

Relatório de CT-213: Otimização com métodos baseados em população

Henrique F. Feitosa

Instituto Tecnológico de Aeronáutica,
São José dos Campos, São Paulo, Brasil

1 Introdução

Nessa prática, buscou-se otimizar um os parâmetros de um algoritmo usado para robôs seguidores de linha. Visando isso, o método escolhido foi um método de otimização baseada em população, chamado Particle Swarm Optimization, ou PSO. Esse algoritmo consiste em guiar um conjunto de pontos para um certo ótimo, de forma que eles converjam, para isso o algoritmo utiliza uma combinação balanceada entre *exploration* e *explotation*.

Para a realização da implementação desse algoritmo, inicialmente foi criado um conjunto de partículas e deu-se um valor aleatório definido entre dois limites para a posição e velocidade de cada partícula. Após isso, cada partícula recebia o valor da sua função de custo, que dependia unicamente de sua posição. Assim, depois de todas as partículas receberem o valor de sua respectiva função de custo, todas tem sua posição e velocidade atualizadas seguindo uma série de heurísticas que levam as partículas a convergirem para um ótimo global. Finalmente, uma pequena observação a ser feita é que o algoritmo implementado visava minimização, porém, como o objetivo da prática é maximização, o sinal da função de custo foi invertido.

2 Resultados e Discussão

Para testar o algoritmo de otimização, tentou-se achar o máximo global da função de custo [1](#)

$$f(x) = -((x(0) - 1)^2 + (x(1) - 2)^2 + (x(2) - 3)^2) \quad (1)$$

O máximo global dessa função são os valores (1, 2, 3). Com a atual implementação, o algoritmo conseguiu convergir em menos de 1000 iterações, as figuras [1](#), [2](#) e [3](#) comprovam isso, uma vez que mostram a convergência para o ótimo global com a utilização de poucas iterações.

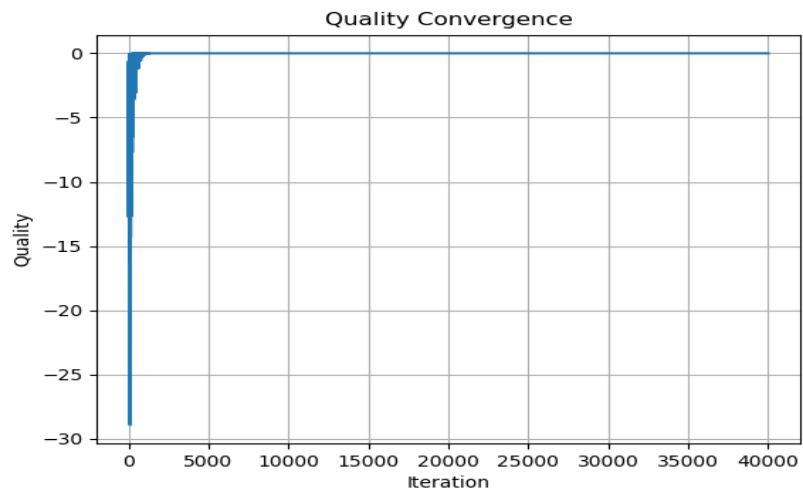


Figura 1. Mostra a convergência total da função de custo em função do número de iterações.

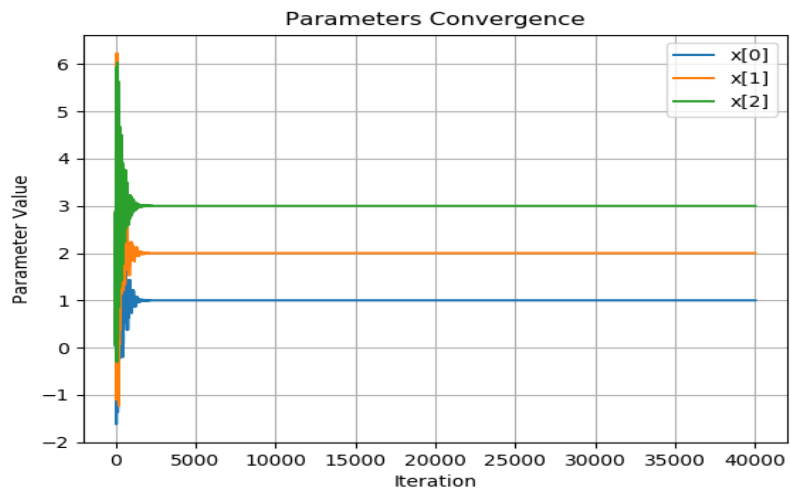


Figura 2. Mostra a convergência dos três parâmetros em função do número de iterações

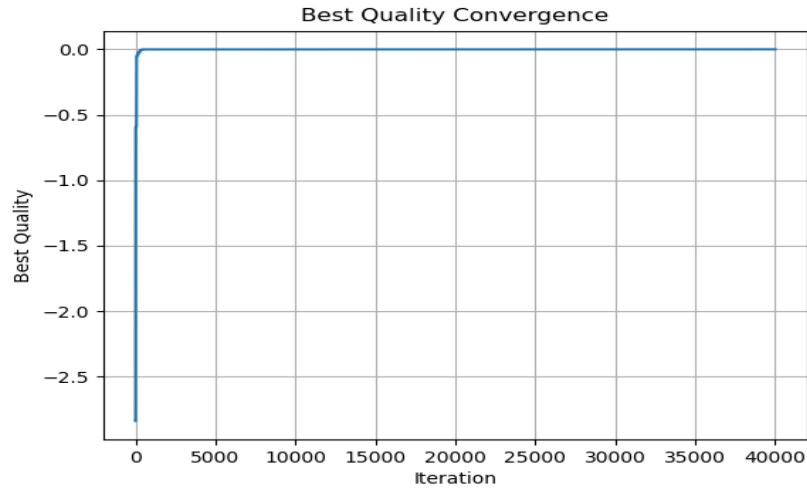


Figura 3. Mostra a convergência que teve maior qualidade entre a convergência de todos os parâmetros

Após verificar o funcionamento do PSO, testou-se o algoritmo para o problema do seguidor de linha. Como função de custo, escolheu-se a presente na equação 2

$$r_k = v_k \cdot \text{dot}(r_k, t_k) - w \cdot |e_k| \quad (2)$$

Vale a pena observar que fez-se uma pequena mudança na função de custo, quando o robô saía da linha, o valor de e_k era mudado para 15 para dar uma punição maior para esse tipo de comportamento, o valor do erro nessa situação foi escolhido somente por fins heurísticos.

Após isso, o algoritmo foi executado durante 4000 iterações, os resultados do algoritmo encontram-se nas figuras 1, 2 e 3

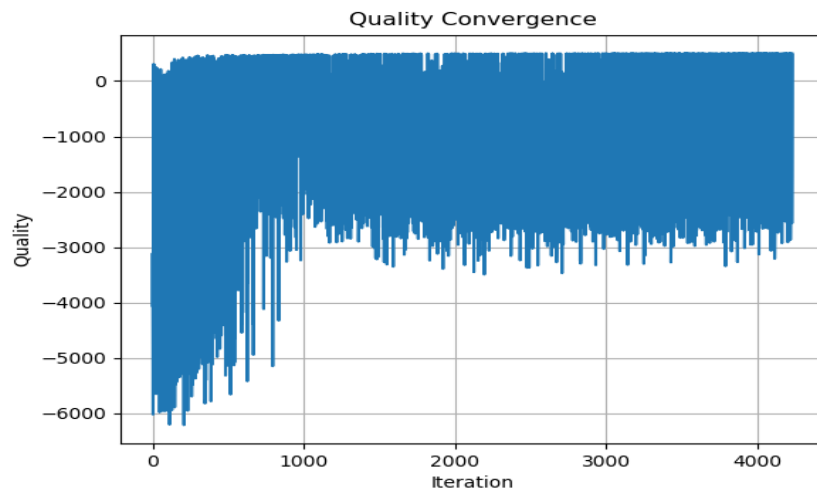


Figura 4. Mostra a convergência total da função de custo em função do número de iterações.

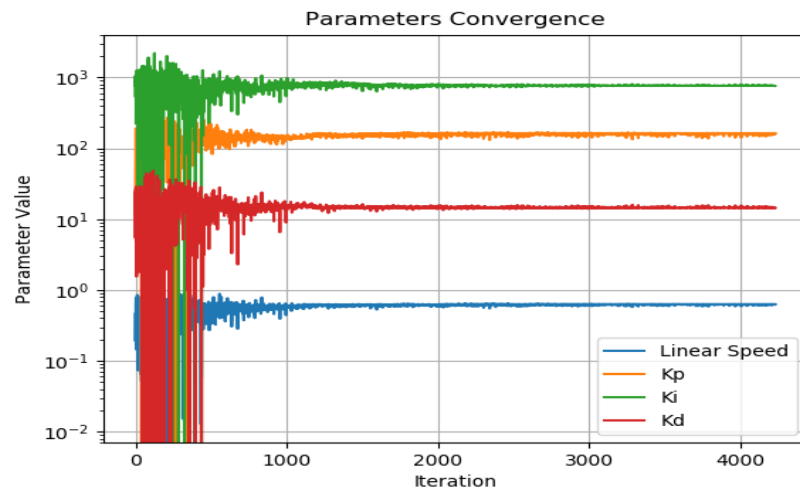


Figura 5. Mostra a convergência dos três parâmetros em função do número de iterações

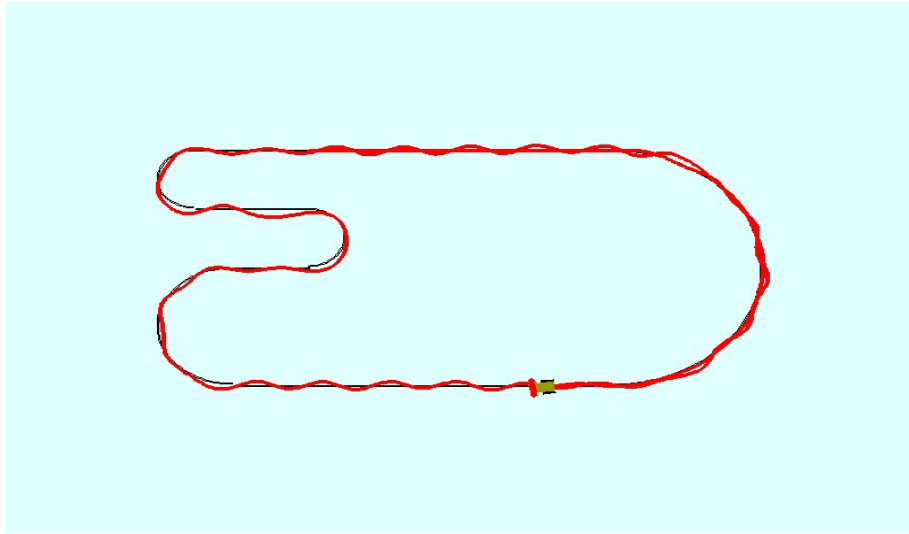


Figura 6. Mostra o resultado dos parâmetros obtidos pelo algoritmo nas 4000 iterações

Portanto, pela figura 5 consegue-se claramente ver que os parâmetros convergiram para um certo valor e , pela figura 6 pode-se constatar que essa convergência foi satisfatória, uma vez que o robô conseguiu completar sua trajetória sem desviar muito do seu caminho original.